

(51)

Int. Cl.:

F 16 j, 1/22

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

(52)

Deutsche Kl.:

47 f2, 1/22

Behördeneigentum

(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

(44)

Auslegeschrift 1 427 373

(4)

Aktenzeichen: P 14 27 373.5-12 (H 42967)

Anmeldetag: 27. Juni 1961

Offenlegungstag: 24. Oktober 1968

Auslegetag: 2. April 1970

Ausstellungspriorität: —

(30)

Unionspriorität

(32)

Datum: —

(33)

Land: —

(31)

Aktenzeichen: —

(54)

Bezeichnung:

Kugelgelenkverbindung zwischen Kolben und Kolbenstange
bei Axialkolbenmaschinen

(61)

Zusatz zu: —

(62)

Ausscheidung aus: —

(71)

Anmelder:

Hydromatik GmbH, 7900 Ulm

Vertreter: —

(72)

Als Erfinder benannt:

Bährle, Dipl.-Ing. Willy, 7910 Neu-Ulm

(56)

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT-PS 637 040

US-PS 2 752 214

FR-PS 839 934

US-PS 2 915 985

GB-PS 562 608

Zeitschrift »Feinwerktechnik«,

GB-PS 852 620

April 1961, S. 149

US-PS 2 177 613

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kugelgelenk-Verbindung zwischen Kolben und Kolbenstange von Axialkolbenmaschinen, bei welcher der Kolbenmantel eines an dem einen Ende offenen hohlen Kolbens zwischen dem Kolbenkopf und dem bleibenden, die Kolbenstange mit radialem Spiel umfassenden hinteren Ende des Kolbenmantels unter Verwendung der in den Kolben bis zum Anliegen an einen Kugelschalenteil eingeschobenen Gelenkkugel als Gegenhalter von außen durch Bildung der Gelenkpfanne umgeformt ist.

Es ist bei Axialkolbenmaschinen bekannt, zwischen Triebsscheibe und Zylinderblock Kolbenstangen anzuordnen, die mit ihren kugeligen Köpfen in der Triebsscheibe und den im Zylinderblock axialverschieblichen Kolben gelagert sind. Hierbei haben die Kolbenstangen je nach Bauart der Axialkolbenmaschine entweder nur Druckkräfte zu übertragen oder aber zusätzlich noch den synchronen Umlauf von Triebsscheibe und Zylinderblock durch Anlage der Kolbenstangen an der inneren Wandung des Kolbenmantels sicherzustellen.

Die montierten Kolben-Kolbenstangen-Bauteile haben je nach Bauart im wesentlichen folgende Funktionen auszuführen:

1. die Übertragung von Druckkräften beim Verschieben des Kolbens,
2. die Übertragung von Rückzugkräften beim Zurückziehen des Kolbens, die sich zusammensetzen aus Saug-, Beschleunigungs- und Reibungskräften, und
3. eventuell zusätzlich die Übertragung von Mitnahmekräften über den am hinteren konischen Ende des Kolbenmantels anliegenden Kolbenstangenschaft auf den Kolben und über diesen auf den rotierenden Zylinderblock.

Die Erfindung befaßt sich mit der Gestaltung und Herstellung der Rückzugflächen im Kugelgelenk zwischen Kolben und Kolbenstange, jedoch mit der Maßgabe, daß von der Verbindung auch die vorerwähnten Funktionsforderungen erfüllt werden können.

Da Axialkolbenmaschinen im allgemeinen für hohe Betriebsdrücke gebaut werden, ist es erforderlich, den Kolben wie auch die Kolbenstange aus einem entsprechend widerstandsfähigen Werkstoff auszubilden. Sofern man kleine Baumaße der Axialkolbenmaschine anstrebt, bleibt wenig Platz für die Ausbildung einer funktionswirksamen Rückzugfläche. Aus diesem Grunde sind eine Reihe von bekannten Ausführungsformen, welche zunächst nachstehend beschrieben werden, mit Nachteilen behaftet.

Es ist eine Kugelgelenk-Verbindung bekannt, bei der ein Ring aus leicht verformbarem Material über das zur Verbindung gehörende Kolbenstangenende geschoben und auf einen kleineren Durchmesser reduziert wird. Dieser Ring wird dann nach dem Einziehen auf schwierige Weise an seiner Rückzug- und Außenfläche bearbeitet und bei der Montage durch radial oder tangential angebrachte Stifte gesichert. Die Herstellung der Einzelteile und die Montage sind aufwendig und mit hohen Kosten verbunden.

Bei einer anderen Ausführung wird ein Rückzugring in den Kolben eingeschraubt. Infolge der üblichen kleinen Baumaße ergibt sich die Schwierigkeit, das Gewinde gegen Verdrehung zu sichern. Um den Rückzugring auf die Kolbenstange schieben zu

können, muß daß Kugelgelenk am anderen Ende der Kolbenstange lösbar, d. h. aus einem Zapfen mit aufschiebbarem Kugelkopf ausgeführt werden. Da der Kolbenstangendurchmesser bei dieser Verbindung wesentlich kleiner wird, ergibt sich eine erhebliche Abnahme des Widerstandsmoments. Das gleiche gilt auch für Anordnungen, bei denen der Rückzugring auch den Mitnahmekonus erhält.

Bekannt ist auch eine Anordnung, bei der sich zwischen Kolbenstangen-Kugelkopf und einer Hinterdrehung im Kolben ein Sprengring befindet. Diese Verbindung ist meist mit einem unzulässigen Spiel behaftet, und die Lebensdauer dieser rückzugbelasteten Gelenkverbindung ist sehr beschränkt. Auch der Vorschlag, an Stelle des Sprengringes einen Draht tangential einzuschieben, ergibt keine zuverlässige und dauerhafte Verbindung.

Es ist auch üblich, zwischen Sprengring und Kugelkopf zusätzlich noch einen zylindrischen Rückzugring anzubringen, dessen am Kugelkopf anliegende Fläche kugelig und die am Sprengring anliegende Fläche eben ausgeführt sind. Es ergeben sich aber hierbei höhere Herstellungs- und Montagekosten und darüber hinaus der Mangel, daß der Rückzugring nicht gegen Verdrehung gesichert ist, wodurch eine schnelle Abnutzung entsteht.

Bei einer weiteren Ausführung ist das Problem der Bildung der Rückzugfläche auf die Weise gelöst, daß der Kolbenboden, der die Druckkräfte unmittelbar zu übertragen hat, eingeschraubt ist. Hierbei besteht wieder der Nachteil, daß das Kugelgelenk am anderen Ende der Kolbenstange geteilt werden muß, um durch den Kolben geschoben werden zu können. Wie bereits weiter oben angeführt, ergibt sich hierbei eine beschränkte Schaftdicke der Kolbenstange mit entsprechend verkleinertem Widerstandsmoment und damit die Gefahr von Kolbenstangenbrüchen.

Unter Vermeidung der erwähnten Nachteile liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die hinsichtlich der Lebensdauer schwächste Stelle der Axialkolbenmaschine entscheidend zu verbessern und eine besonders einfach herzustellende, funktionstüchtige und funktionsbeständige Rückzugfläche bei möglichst kleinen Abmessungen der Verbindung Kolbenstangen-Kugelkopf und Kolben und damit der Axialkolbenmaschine herzustellen. Dabei ist unter funktionstüchtig und funktionsbeständig eine Kugelgelenkverbindung verstanden, die die Anforderungen an eine hohe Lebensdauer durch genaue Form und Spielfreiheit erfüllt und bei der die Funktionstüchtigkeit der übrigen Bereiche des Kolbens bzw. der Kolbenstange nicht beeinträchtigt werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß für eine Kugelgelenkverbindung der eingangs erwähnten Art vorgeschlagen, daß Kolben und Kolbenstange in bekannter Weise aus einem hochfesten Werkstoff, wie härtbarem Stahl, bestehen und in den Kolbenmantel auf der der Kolbenstange zugewendeten Seite der Gelenkkugel eine Ringnut radial von außen unter Bildung einer sich an die Kugeloberfläche anlegenden, den Rückzugbereich der Kugel größtmöglich umfassenden Rückzugfläche eingewalzt ist.

Es ist zwar bereits ein Einziehverfahren zur Herstellung einer Kugelgelenkverbindung bekanntgeworden, bei dem der rohrförmige Kolbenkörper im Ausgangszustand diesen umgebende Materialanhäufungen aufweist, die in einem ersten Verformungs-

vorgang durch ein übergeschobenes zylindrisches Verformungsglied zumindest teilweise um die inliegende Kugel der Kolbenstange gedrückt werden. In einem zweiten Verformungsvorgang wird dann ein verbleibender Wulst zur Lockerung des um die Kugel gedrückten Materials und Schaffung des notwendigen Spieles verwendet, wobei durch Bewegen des Verformungsgliedes in entgegengesetzter Richtung eine Streckung erfolgt. Bei diesem Verfahren besteht die große Gefahr der Rißbildung durch zu hohe Zugspannungen. Auch erlaubt es die unkontrollierte Materialverformung nach innen nicht, eine größtmögliche Rückzugfläche auszubilden. Insbesondere ist dieses Verfahren nicht zur Herstellung der Rückzugfläche bei Kolben aus einem hochfesten Werkstoff, wie härtbarem Stahl, geeignet, vielmehr ist es auf weiche Werkstoffe beschränkt. So wird bei dem bekannten Verfahren ausschließlich eine sehr duktile Cu-Be-Bronze, die sich leicht verarbeiten läßt und keinen hohen Beanspruchungen ausgesetzt ist, verwendet.

Die vorstehend beschriebenen Schwierigkeiten werden bei dem erfindungsgemäßen Vorschlag, der die Herstellung der Rückzugfläche unmittelbar an der inneren Kolbenwandung durch Kaltverformung betrifft, vermieden. Die hierzu erforderliche Herstellung einer Rille ist an sich als Walzen von Rillen an Rohren bekannt. Die erfindungsgemäße Verbindung unterscheidet sich aber hiervon dadurch, daß die eingelegte Kolbenstange selbst als Gegenhalter dient. Dadurch werden den Druckspannungen, die durch das Walzen auf den kleineren Durchmesser an sich schon entstehen, noch weitere Druckspannungen überlagert, die bewirken, daß das gegen die Kugel der Kolbenstange verdrängte Material entlang der Kugel fließt und dabei eine formgenaue und glatte Kugelfläche bildet. Durch entsprechende Gestaltung der Werkzeuge läßt sich die Verbindung so herstellen, daß die Rückfederung des Materials gerade die Lagerluft schafft, die zur Bewegung des Gelenkes notwendig ist.

Die erfindungsgemäße Kugelgelenkverbindung kann für alle Bauarten von Axialkolbenmaschinen Anwendung finden, unabhängig davon, ob die Übertragung des Drehmomentes bzw. die Mitnahme des Zylinderblockes oder der Triebsscheibe, die auch als Taumel- oder Schiefscheibe ausgebildet sein kann, mittels der Kolbenstangen, Kardangelenke, Kegelzahnradantrieb oder in sonstiger Weise erfolgt. Besonders vorteilhaft ist die einfache Gestaltung der Verbindung auch bei den zu verwendenden hochfesten Werkstoffen, da die Verbindung lediglich aus dem Kolben und der Kolbenstange besteht und Zwischenteile vermeidet. Die Anordnung hat eine große Lebensdauer, die durch geeignete Vorbehandlung der Kolbenstange noch verbessert werden kann. Bei Verwendung von Nitrierstahl für Kolben und Kolbenstange können die Teile erfindungsgemäß im zusammengebauten Zustand nitriert werden.

In der Zeichnung ist in den Fig. 1 und 2 im Schnitt eine Kugelgelenkverbindung gemäß der Erfindung dargestellt.

In den Figuren ist mit 1 die Kolbenstange, mit 2 die triebsscheibenseitige Gelenkkugel und mit 3 die kolbenseitige Gelenkkugel bezeichnet. Der an einem Ende offene Kolben besteht einstückig aus Kolbenkopf 4 und Kolbenmantel 5. Der Kolbenmantel 5 umschließt die Kolbenstange 1 mit radialem Spiel und weist eine konische Innenfläche 6 zur Übertragung der Mitnahmekräfte auf. In den Kolbenmantel 5 ist auf der der Kolbenstange 1 zugewandten Seite der Gelenkkugel 3 eine Ringnut 7 eingewalzt, die eine sich an die Kugelfläche anlegende, den Rückzugbereich der Kugel 3 größtmöglich umfassende Rückzugfläche 8 bildet.

Um zu erreichen, daß die Kolbenstange als Gegenhalter wirkt, ist die Form der Gelenkkugel 3 so gewählt, daß das Kolbenstangenende entweder aus einer Vollkugel (Fig. 1) oder aus einem stirnseitigen Kugelabschnitt 3' und einer Kugelzone 3'' mit verschiedenen Radien besteht (Fig. 2).

Die Lebensdauer kann noch dadurch erhöht werden, daß die Gelenkstelle geschmiert wird. So kann z. B. durch eine oder mehrere Bohrungen im Kolbenmantel zwischen Ringnut 7 und Kolbenkopf 4 Druck- oder Schmieröl zur Rückzugfläche geführt werden. Diese Bohrungen können auch dazu dienen, ein Gleitmittel, wie Molybdän-Disulfid, an die Gleitflächen der Kugelgelenkverbindung zu bringen, z. B. durch Einspritzen einer Emulsion mittels einer geeigneten Vorrichtung.

Patentansprüche:

1. Kugelgelenkverbindung zwischen Kolben und Kolbenstange von Axialkolbenmaschinen, bei welcher der Kolbenmantel eines an dem einen Ende offenen hohlen Kolbens zwischen dem Kolbenkopf und dem bleibenden, die Kolbenstange mit radialem Spiel umfassenden hinteren Ende des Kolbenmantels unter Verwendung der in den Kolben bis zum Anliegen an einen Kugelschalenteil eingeschobenen Gelenkkugel als Gegenhalter von außen durch Bildung der Gelenkpfanne umgeformt ist, dadurch gekennzeichnet, daß Kolben (4, 5) und Kolbenstange (1) in bekannter Weise aus einem hochfesten Werkstoff, wie härtbarem Stahl, bestehen und in den Kolbenmantel (5) auf der der Kolbenstange (1) zugewandten Seite der Gelenkkugel (3) eine Ringnut (7) radial von außen unter Bildung einer sich an die Kugelfläche anlegenden, den Rückzugbereich der Kugel (3) größtmöglich umfassenden Rückzugfläche (8) eingewalzt ist.

2. Kugelgelenkverbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der vorzugsweise aus Nitrierstahl bestehende Kolben (4, 5) erst nach Bildung der Kugelgelenkverbindung gehärtet ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)